

METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING OPERATIONS ON THREE-DIMENSIONAL SURFACES

Patent Number: ~~WO8304114~~
Publication date: 1983-11-24
Inventor(s): THOMAS GARETH DAVID (GB)
Applicant(s):: THOMAS GARETH DAVID
Requested Patent: ☐ WO8304114
Application Number: WO1983GB00141 19830517
Priority Number(s): GB19820014470 19820518; GB19830004032 19830214
IPC Classification: G05B19/42 ; B23Q35/128
EC Classification: G05B19/42B2
Equivalents: ☐ EP0116561 (WO8304114)

Abstract

Apparatus for producing a reproduction of a three-dimensional surface, comprises means for processing at least one stereoscopic image pair of the surface to produce an electrical signal representative of the relative spatial position of points on the surface, means for processing the said signal so as to produce a control signal for a machine tool, and a machine tool connected to the processing means, to receive the control signal and to produce a three-dimensional reproduction of the surface under the control of the control signal. The image pair is preferably a stereoscopic photograph and preferably at least 4 such image pairs are provided. Increased resolution of certain areas may be provided by arranging for additional image pairs at increased magnification. Datum points in the respective image pairs provide for registration of the various image pairs to provide co-ordinate (x, y, z) data of the whole of the surface of an object at any desired magnification. The data may alternatively be used to perform an operation (e.g. welding or painting) on the original surface, or to produce a drawing, for example a sectional drawing.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公表特許公報 (A)

⑮ 特許出願公表

昭59—500932

⑯ Int. Cl.³
G 05 B 19/42

識別記号

庁内整理番号
7623—5H

⑰ 公表 昭和59年(1984)5月24日

部門(区分) 6(3)
審査請求 未請求
予備審査請求 未請求
(全 9 頁)

⑱ 三次元表面部の処理操作を行う方法及び装置

⑲ 特 願 昭58—501753
⑳ 出 願 昭58(1983)5月17日
㉑ 翻訳文提出日 昭59(1984)1月18日
㉒ 国際出願 PCT/GB83/00141
㉓ 国際公開番号 W.Q.—83/04114
㉔ 国際公開日 昭58(1983)11月24日
優先権主張 ㉕ 1982年5月18日 ㉖ イギリス(GB)
㉗ 8214470
㉘ 1983年2月14日 ㉙ イギリス(GB)
㉚ 8304032
㉛ 発 明 者 トーマス・ギヤレス・デイビッド
イギリス国オックスフォード・エヌアー

㉜ 出 願 人 ル・バイセスター・フューコット・フュー
コット・ハウス(番地なし)
トーマス・ギヤレス・デイビッド
イギリス国オックスフォード・エヌアー
ル・バイセスター・フューコット・フュー
コット・ハウス(番地なし)
㉝ 代 理 人 弁理士 竹内卓
㉞ 指 定 国 AT(広域特許), AU, BE(広域特許),
BR, CH(広域特許), DE(広域特許),
DK, FI, FR(広域特許), GB, HU,
JP, KP, LU(広域特許), MC, NL
(広域特許), NO, RO, SE(広域特許),
SU, US

(21)

請求の範囲

1. 三次元表面部の処理操作を行う方法であって、該表面部の少なくとも一対の立体像から該表面部上の点の相対的空間位置を表す電気的信号を誘導し、該電気的信号を処理して機械に対する制御信号を発生せしめ、次いで制御信号を用いて機械を作動操作して三次元的表面部の処理操作を行う事から成る方法。
2. 該機械が、像が誘導された表面部の三次元的再生・複製図を作成するよう配列された工作機械である請求の範囲第一項に記載された方法。
3. 該機械が、像が誘導された表面部の処理操作を行うよう配列されて成る請求の範囲第一項に記載された方法。
4. 該処理操作が溶接又は染色処理操作である請求の範囲第三項に記載された方法。
5. 三次元的表面部の再生・複製図を作成する方法で、該表面部の少なくとも一対の立体像から該表面部上の点の相対的空間位置を表す電気的信号を誘導し、該電気的信号を処理して工作機械にたいする制御信号を発生せしめ、次いで該制御信号を用いて工作機械を作動操作して前記表面部の三次元的再生・複製図を作成することから成る方法。
6. 請求の範囲第一項又は五項に記載された方法で、三次元的表面から前記立体像の対を誘導する工程を含む方法。

(22)

7. 該電気的信号が、少なくとも二対の立体像であって、前記二対の各像が異なる視点から誘導されたものから誘導される請求の範囲第一項に記載された方法。
8. 前記像の対の各々が少なくとも二つの基準面点を含み、各々の像の対からのデータの組み合わせを容易にする請求の範囲第七項に記載された方法。
9. 基準面点が前記表面部に含まれない請求の範囲第八項に記載された方法。
10. 該表面部上の点の相対的空間位置を示す前記電気的信号が、3つの相互に直交する方向における変位を示すデジタル信号であり、前記像を走査することによって発生される請求の範囲第一項又は五項に記載された方法。
11. 該像が写真像である請求の範囲第一項に記載された方法。
12. 三次元的表面部の再生・複製図を作成する方法であって、該表面部の写真像の少なくとも二つの立体対を作成し、各対の像を組合せて各対について該表面部上の複数の点の各々に対する、基準面位置からの三つの相互に直交する方向における変位を示す一組のデータを作成し、該対の各々について前記点の各々に対するデータをコンピュータの記憶部に記憶貯蔵し、前記対の各々について少なくとも二つの基準面点に相当する前記対の各々に対する一組のデータを確定して像の対の各々に対する相当する組のデータを相関づけるよ

(23)

う可能ならしめ、前記した組のデータから数値制御機械を作動操作するための制御信号を算定し、次いで該制御信号により数値制御機械を作動操作して該表面部の再生・複製面を作成することから成る方法。

13.前記像の対が相異なる縮尺を有し、且つ電気的信号が前記像の対の各々から誘導され、縮尺倍率ファクターを少なくとも前記信号の一つの適用し、次いで二つの信号を組合わせて前記制御信号を発生せしめる請求の範囲第七項又は十二項に記載された方法。

14.三次元的事物の再生・複製面を作成する方法であって、該事物の周囲に少なくとも四対の立体的撮像手段を間隔を空けて設け、前記撮像手段の対の各々から該事物の表面上の点の相対的空間位置を表す電気的信号を誘導し、前記電気的信号を処理して工作機械に対する制御信号を発生させ、次いで該制御信号を用いて工作機械を作動操作して該事物の三次元的再生・複製面を作成することから成る方法。

15.該事物が人間の顔部である請求の範囲第十一項に記載された方法。

16.三次元表面部の処理操作を行う装置であって、該装置が、三次元表面部の少なくとも一対の立体像を処理してこれより該表面部上の点の相対的空間位置を表す電気的信号を発生する手段、前記信号を処理して機械に対する制御信号を発生する手段及び前記処理手段に連結され、該制御信号を受信し且つ該制御信号により

(25)

から少なくとも二対の立体像を得る手段とから成る事物の立体像を作成する装置。

22.該撮像手段を支持する手段が、該事物を受容する点の周囲に配設されたフレームを含む請求の範囲第二十一項に記載された装置。

23.一対の立体像に関する情報を第二の対から誘導された情報とすり合わせ合致させる事を可能ならしめる基座面表示部を少なくとも一基含む請求の範囲第二十一項に記載された装置。

24.前記基座面表示部が少なくとも一本の垂球系を含む請求の範囲第二十三項に記載された装置。

25.撮像作業中の垂球系の運動を減衰せしめる手段を設ける請求の範囲第二十四項に記載された装置。

26.該事物を支持する手段を含む請求の範囲第二十一項に記載された装置。

27.該撮像手段が、該事物の永久像を感光性媒体上に作成するように適合せしめられた写真カメラから成る請求の範囲第二十一項に記載された方法。

28.撮像手段が、ラスタ走査により非永久像を走査する手段を組み込んだ少なくとも一基の電子カメラをよく含む請求の範囲第二十一項に記載された装置。

29.少なくとも四対の立体的撮像手段から成り、内三対の撮像手段を該事物の周囲にほぼ等間隔で配置し且つ第四番目の対を該事物の上部に設置した請求の範囲第二十一項に記載された方法。

(24) 特表昭59-580932(2)

制御されて三次元表面部の処理操作を行う機械とから成るもの。

17.該機械が、該像が誘導された表面部の三次元的再生・複製面を作成するように配列された工作機械である請求の範囲第十六項に記載された装置。

18.該機械が、該像が誘導された表面部の処理操作を行うように配列される請求の範囲第十六項に記載された装置。

19.三次元表面部の再生・複製面を作成する装置であって該表面部の少なくとも一対の立体的像を処理してそれより該表面部上の点の相対的空間位置を表す電気的信号を発生する手段、前記信号を処理して工作機械に対する制御信号を発生する手段及び前記処理手段に連結され、該制御信号を受信し且つ該制御信号により制御されて該表面部の三次元的再生・複製面を作成する機械から成る装置。

20.該像の対面誘導される表面部上の複数の点の各々に対するデータを記憶貯蔵するコンピュータ、第一の像の対に関連したデータを縮小増大させ且つ縮小増大せしめたデータを第二の像の対からのデータと組み合わせ一組の複合データを作成する手段及び前記複合データから前記制御信号を誘導する手段とを含む請求の範囲第十六項又は十九項に記載された装置。

21.少なくとも三つの立体的撮像手段、該撮像手段を事物の周囲に間隔を空けて支持する手段及び該撮像手段

(25)

30.事物の図面を作成する方法であって、三次元的像の、異なる視点から作成した少なくとも二つの像から表面部上の点の相対的空間位置を表す電気的信号を誘導し、該電気的信号を処理して作図機械に対する制御信号を発生させ、次いで該制御信号を用いて該作図機械を作動操作して該事物の少なくとも一部分の図面を作成することから成る方法。

31.該図面が、該像の少なくとも一部の断面図である請求の範囲第三十項に記載された方法。

32.輪型又はディスク型を製作する方法であって、請求の範囲第一項に記載された方法により該輪型の表面部の処理操作を行うことから成る方法。

明 細 書

三次元表面部の処理操作を行う方法及び装置

本発明は、たとえば人の頭部の彫刻、人の顔などの模造品や機械部品等種々な事物の三次元的再生・複製図の作成及びかかる方法を実施する装置に関する。本発明は、又、該方法及び装置に関連して用いられる鏡像類かの鏡像装置にも関する。

近年、工作機械は、ますます複雑、精密且つ高度化しており、しかも常時手動操作を必要としない多くの工作機械が、市販されている。機械加工可能な部品を連続的に複製するために、たとえば旋盤、フライス盤等の近代的な工作機械に、機械加工すべきある表面部の点を相互に直交する（即ち、 x 、 y 、 z ）座標として表すデジタル信号を用いてプログラムを入力することが出来るのであって、一旦プログラム入力すると、かかる機械によって表面部の三次元的表示が得られるのである。

本発明者は、立体写真又は類似した撮像手段から取得された制御信号をたとえば工作機械等の機械に送ることによって、鏡像された表面を直接処理操作して三次元表示することが可能であること、たとえば、複雑な物理的な測定作業を行う必要がなく、簡単に立体像を用いて再生・複製すべき表面部の点の相対的な空間位置を表す電子信号から工作機械に入力する制御信号を誘導することによって、工作機械を使用して表面

部の三次元的再生・複製図を作成することが可能であることを発見したのである。表面部の再生・複製図を作成するための一つの代替方法として、制御信号を機械に送って、たとえば塗料又は類似物質を機械部品に塗布するなどのように、ロボットのアーム等を制御しても良い。

立体像を処理する装置は、たとえば地図製作において人工衛星により撮った写真の如き航空立体写真の処理を行う等に幅広く用いられている。このような機械の技術は公知であり、今日の写真測量機器類は、一対の立体写真から写真に表された表面部の点を x 、 y 及び z 座標として表すデジタル信号を作成・発生させることが出来るのである。このような点は、平面上にて等高線として表すことが出来る。本発明の方法は、かかる信号をそのまま利用して、たとえば上記したとき工作機械を用いてこれを処理操作し、好ましい実施態様においては、かかる信号からある表面部の三次元的再生・複製図を作成せんとするものである。

本発明の第一面に従えば、三次元表面部についての処理操作を行う方法が提供されるが、本方法は、少なくとも一対の三次元表面に関する立体像から該表面上の点の相対的な空間位置を表す電気信号を誘導せしめ、たとえば機械に対する制御信号の如き制御信号を発信させるようにかかる電気信号を処理し且つかかる制御信号を用いてたとえば工作機械等の機械を操作して、

(3)

たとえば、前記像の一対 (image pair) が得られた表面部の三次元的再生・複製図を作成するか、又は前記像の一対が得られた表面部についての処理又はペインティング加工（彩色・塗装）を行う等、三次元的表面部の処理操作を行うことから成るものである。

本明細書において用いる“立体像の一対”なる用語は、ある表面部についての写真像のような一対の像であって、必須ではないが好ましくは該表面部が不動である場合に、同時に得られ且つ該表面部の三次元的形状についての情報、像を比較することによってかかる一対の像から抽出出来るようなものを言う。

本発明は、又三次元的表面部の再生・複製図を作成する装置をも提供するものであって、本装置は、該表面部の少なくとも一対の立体的像を処理してそれに着づき該表面上の点の相対的な空間位置を表す電気信号を発生する手段、前記信号を処理してたとえば工作機械の如き機械に対する制御信号を発生する手段及び前記手段に連結されて該制御信号を受信し且つ該制御信号の制御下に該表面部の三次元的再生・複製図の処理操作を行う機械から構成される。

好ましい実施態様に於いては、表面上の点の相対的な空間位置を表す電子信号は、相互に直交する三方向に置ける位置を示すデジタル信号であり、且つ前記像を定座することによって発生せしめられる。

望ましい程度の空間情報を得るためには、電気信号

(4)

は、好ましくは、少なくとも立体的像の組二組から誘導されるが、かかる二つの像の組は、例えば二組の立体カメラによって作成されたもののように四つの分離した像又は一つの像が二つの像の組に共通している場合三つの像からのみ構成されていてもよい。本発明の方法は、ただ一組の立体カメラを使用して、たとえば人間の顔からマスクを作成するように、表面部の三次元的再生・複製図を作成するのに用いられる。しかしながら、好ましい実施態様においては、少なくとも四対好ましくは七対の立体的撮像手段を、一つの対象事物の周囲に隔てて設け、かくて該事物の全ての側面の立体的像を作成し、かくして三次元事物の全体を再生・複製するものである。

立体的像の組を二つ又はそれ以上用いた場合、少なくとも二つの共通する基準面点を各々の像の中に、好ましくは当該表面部の外側に含めておき、各々の像の組からのデータのすり合わせ (registration) を容易にすることが望ましい。この基準面点は、基準線 (plumb line) 上の二つの点であって良いが、この基準線は、好ましくは、揺動を減少させて揺動を最小にしてもよい。

一つの実施態様においては、撮像手段は、対象事物の周囲に間隔をおいて配設した複数の立体カメラの組から構成されていてもよい。また別の実施態様においては、撮像手段は、例えば、感光板、フィルム又はテレビジョンカメラのような単一の平面上に一つの像を

迎出するように方向づけられて、対象事物の周囲に間隔をおいて配設せしめられた単なる適当な数の鏡の形状をとるものであってもよい。このような方法を用いることによって、簡単に然も効果的に単一のカメラによって対象事物の重複する領域の同時立体写真を作成することが、可能である。即ち、対象事物が人間の顔部である場合は、立体カメラの一群を直接かかる顔部の前に置き、また鏡を、各側面のやや若干背後で且つ顔部よりも上で、然も唯一回のフラッシュ露出により前面の立体カメラの一对のプレート上に該顔部の様々な背面部の像が得られるように配設されて、設けてもよい。

表面部の像は、光学的像である必要はなく、たとえば、電子のような帯電粒子を集中せしめることによって形成された像を、用いてもよい。即ち、本発明の方法は、たとえば化学分子の中の活性部位のように電子分光分析にかけられたものの三次元的表示を形成するために用いてもよい。

本発明の方法の一つの実施態様においては、ある対象事物の一つ以上の立体写真をまず作成する二段階プロセスを用いてもよい。かかる写真は、陽面又は陰面の何れでもよい。次に、立体写真を、立体写真複製機から取りだし、上記した種類の装置によって別の場所処置して、かくして立体写真を作成する装置を複製機を作成する場所から遠く離れた場所に置く事が出

れてきた写真カメラの形状をとってもよいが、又は更に別の実施態様に於いては、上記にて示唆したように、ラスタ一定査法によって非永観的な像から電子信号を発生するテレビジョンタイプのカメから成っていてもよい。このカメラは、カラー又は白黒タイプのものでよく、カラーの場合は、色を表す追加の情報が、工作機械に伝えられ、かくして該機械をして三次元再生複製機において相当する着色領域を作成せしめるのである。

本発明の更に又特に好ましい実施態様に従えば、三次元的再生・複製機を作成する方法が提供されるが、この方法は、表面部についての写真像の少なくとも二つの立体対を作成し、各対の像を組合わせて、各々の対について表面部上の複製の各点に関して基準面位置からの三つの相互に直交する方向への変位を示す一組のデータを作成し、前記各点についてのデータを各々の対ごとにコンピュータの記憶場所に蓄積し、前記対の各々について、少なくとも二つの基準面点に相当する前記対の各々に関する一組のデータを識別決定して、像の対の各々に相当するデータ群を相関させることを可能とならしめ、前記データ群から数値制御した機械を操作運転するための制御信号を算定し、次いでかかる制御信号で数値制御した機械を操作運転して表面部の再生・複製面を作成する事から成る。

本発明の方法に用いられる工作機械の種類について

来るようにしたものであってもよい。

本発明の第二面に従えば、かくして、少なくとも二対立体像手段、かかる像手段を対象事物の周囲に間隔を置いた状態で支持する手段及びかかる像手段から少なくとも立体像の二組を得る手段とから構成される一つの対象事物の立体的像を作成する装置が、提供される。

像手段を支持する手段は、好ましくは、所望の数の対の像手段、たとえばスチル又はTVカメラ乃至鏡等を支持する堅固なフレームであってよい。該フレームは、再生・複製すべき対象事物を所望の方向に支持する手段、及び一对の立体像から得られたデータをもう一对から得られたデータと重ね合わせる事が出来るための一つ以上の基準面の機構・機能、たとえば地球糸等とから成っていてもよい。地球糸は、揺動を抑えて振動を最小限にしているもよい。

特に好ましい実施態様においては、所望の数の立体カメラ対、好ましくは少なくとも四対、又特別な実施態様においては、七対を所望の配列にてフレームにより支持し、電子フラッシュ装置を用いて同時にシャッターを切る。対象が、たとえば人間の顔や上半身等生きている組織である場合は、少なくとも立体的像二対を用いるのが、特に重要である。

立体的像手段は、像の永続的な記録をたとえば写真フィルム等の像媒体に作成する、従来広く用いら

は何等特別な制限は無く、一般には大抵の数値制御型の機械が適しているだろう。然しながら、機械のヘッド自体は、通常の機械又は油圧手段より寧ろエアローター (air rotor) によって駆動されるのが特に好ましい。その理由は、このような方式により、たとえば250,000r.p.m.までの高速回転が三次元的再生・複製において可能となり、かくして細部の精度を大きくすることが出来るからである。スパークエロージョン (spark erosion) 機械も、有利に用いることが出来る。

工作機械に代わるものとして、制御信号を用いてロボットのアーム等を制御し、照してたとえば表面部の再生・複製面の彩色等の処理操作を行っても良い。

次に、本発明の好ましい実施態様を、添付図面について説明して、述べる。添付図面において：

第1図は、側面から見た人間の顔部の等高線図である。

第2図は、上から見た同様の等高線図である。

第3図は、正面から見た同様の等高線図である。又、

第4図は、好ましいカメラの配設・設置を示す。

第5図は、対象事物の位置決定を行う装置の側面図を示す。

第6図は、第5図の装置の平面図である。

第4図において図示した配置にあっては、三組の立体カメラは、等間隔で配置されており（即ち、撮影すべき顔部を中心とする円に沿ってほぼ120°の間隔で配

置されている)、下を切り取った部位を取扱うために対象人物の顔さきの水平単位から下向きにほぼ10°に位置している。四番目のカメラ対は、顔部から鉛直上方にある。更に複雑な形状については、水平単位より上方に更に三つのカメラ対を配設してもよい。一般に、ある表面部の各点について必要な数のデータを得るためには、充分の数の像の視点が必要であって、その結果該表面上の各点が、少なくとも一対の立体像として見られることになる。

第1乃至3図は、人間の顔面の立体写真を分析するための通常の立体分析機構を用いて得る事が出来るような種類の等高線図を示す。堅固なフレーム(第4図においては図示していない)を組み立てて、所望の数の立体カメラ対を乗せる。次に、これらのカメラは全て、フラッシュ技法を用いて同時に露光せしめ、各対の写真は別々に処理し、その後分析する。第1図乃至3図の等高線は、極めて粗野な分析技術によってさえも得られる程度の詳細を明らかに示している。第3図乃至5図中の等高線は、任意の基準面から m, n にて記されており、二つの内部基準面点2及び4が各図面上にて認められる事が、判る。このような等高線図を得るためには、立体写真の各対から誘導された情報をもたずデジタル座標(xyz)形に変換するのである。数多くの市販機構が立体像の対を処理してデジタル座標形のデータを作成する事が出来る。例として、フ

ト又はその他の形状の像を作成し、このように拡大した像について走査処理操作を行うことである。第二の方法によって実現される分解能増大は、元の写真像画の品質によって制限される。第三番目としては、もう一つの立体像面対として、より近接した距離でのもの又はより倍率の大きいレンズを用いたものを使用して該当する部位の一層詳細な像面を作成してもよい。

分解能の異なる条件で走査した像の種々の部位の間又は同一の分解能条件で走査した重なりあう隣接部位の間の正確なすり合わせを得るためには、数多くの方法をを用いる事が出来る。

好ましい方法においては、光学式の格子又は定規等の正確な基準面表示器を一つ以上、像の中に含めておく。このような基準面表示器は、好ましくは、種々のカメラ位置に応じた基準面表示器と比較して対象主像を三次元において正しく位置決定することができるように、格子を刻印したガラスプレートの形状をしていてもよい。

このような基準面表示器を充分な数だけ、好ましくは、x, y及びzの方向にて位置決定をおこなうことが出来るように設け、又基準面表示器上の基準面刻印の間の間隔は、特定の用途に所望される測定精度に従って、選択すれば良いのである。たとえば、機械部品の複製においては、刻印の間隔としては、.001mm程度を選べばよいだろう。

フェイス社製のPLANICOMP C100が挙げられるが、このものは、対の各写真の大きさが230mm x 230mmである一対の立体写真の処理操作を通常行う。これらの写真は、次々に"y"軸方向に走査し、他方"x"軸は、段階的に増加せしめており、かくして、"z"軸が、各"y"走査線に沿って複数の点の各々について得られる。当該の表面部の空間的分解能は、特定の対の写真については目盛りの読み取りを行う部分の間隔距離を狭くすることによって改善することが出来る。広い表面部に対して高い分解能データを得るためには、極めて大量のデータの蓄積が必要であるが、その内の幾つかは、検測中の表面部の中でも比較的平坦なものである部分に属するものであるため、余分なものである可能性がある。即ち、好ましい実施態様においては、より高い分解能での走査を、極めて詳細であるか又は曲率半径が大きい表面部位について別々に行ってもよく、かかる走査から得られたデータは、分解能のより低い走査から得られた相当するデータに合わせて、特定部位についてより高い分解能を得られる可能性がある。

PLANICOMPタイプの像分析機構を用いるとき、得られたデータの点の空間分解能を増大せしめ得る三つの主な方法がある。第一の方法は、上記したように、データを立体写真対から抽出する際の各点間の距離間隔を狭める事である。特定の対の写真像画について分解能を高める第二の方法は、像面対から一層大きいプリン

此の程度の精度は、たとえば、人間の顔部の複製においても要求されるだろうが、この場合、基準面刻印の間隔は、数十センチメートルが使用され得る。但し、それらの相対的な位置は、充分高い精度で既知であるとする。

好ましくは、たとえば写真像面等形成された像の上に直接第二の格子を刻印させるようにも、設けておく。これは、写真感光板即ちフィルムを、たとえば、RESEAUプレートのごとき二枚の光学的に平坦なガラスプレート—そのうちの一枚は格子が刻印されておる—の間に挟みこみ、かくして、この格子と基準面表示器の像から生じた格子が何れも像面に再生されるようにすることによって、行える。次に、この二つの格子を使用して、像の上の相対的なディメンションを正確に対象事物の絶対的なディメンションに関連づける事が出来る。

又別の実施態様においては、コンピュータを用い、高い分解能にて走査した部位の点を、幾つかの点は無視するような方法で検査するようにプログラムし、その結果、当初低分解能走査により得られた三次元地図に対応するように出来る。次に、低分解能走査を、高分解能走査の部位に相当する部位について検討する。正確なすり合わせが見いだされたら、低分解能走査のもう一つの基準面点が、利用可能な状態となる。

像処理機械から得られた座標データは、たとえばコンピュータのRAM(Random Access)タイプの記憶装置又は磁気テープやディスクにおけるように電氣的又は磁氣的に記憶させてもよい。一旦これらのデータが記憶されると、種々の処理操作を、データが所望の形にて表すように行う事が出来る。

たとえば、粗い走査から得られたデータは、上記にて概述したように更に詳細な走査から得られたデータと数値的に組み合わせる事が出来る。同様の方法によって、重なりあう立体写真対から得られたデータを、重なり領域において比較して、かかる対からのデータを一致させる事が出来る。即ち、異なる角度に設置したカメラ対から得られたデータを組合わせて、剛体即ち機械部品の完全な複製・再生面を作製することが出来る。同一の方法を、たとえば複数の鏡と単一のフラッシュ露光を使用して一枚の写真感光板上に作製した同一事物の多重像を処理する際にも使用することが出来る。このような写真は、対にして組み合わせて、単一の撮影から所望の座標データを作る事が出来る。好ましい実施態様においては、然しながら、このような多重露出写真を二枚作製するのが良いが、それぞれの対応する写真は、若干異なる角度からのものであり、対応する写真を走査して、座標データを生成せしめてもよい。

マトリックス変換として種々の操作を、得られたデー

とが出来。三次元的再生・複製面を作製する装置は、二つの像を処理する手段からは遠隔にあってよく、又この手段自体、像を作製する装置から遠隔にあってよい。即ち、フレーム及びカメラをある場所に設置し、適当な立体写真対を像処理所に送付して処理し、かかる像処理により得られたデータを、適当なコンピュータリング手段により、電氣的な像信号を発生させる時点で工作機械に適した制御信号に変換するか、又はたとえば磁気テープ又はディスクに記録させるか、若しくは図内通信線で工作機械に送信して、この機械により、適当な制御回路を用いて像信号から必要な制御信号を発生させてもよい。又は、ビデオカメラの一對以上を使用し、ビデオカメラから得られた信号を、処理に先立って遠隔の場所に送付してもよい。

工作機械には好ましくは、特定の時間において装置が作動している部位を隣接して包囲する部位に相当するデータを検査し且つ装置のヘッドの最適方向づけを計算して、確実にカッチング処理操作がそれ以前又はそれ以降のカットについて所望される最終的な表面形状に支障を来さないように確保する手段を、設ける。

立体カメラ対間の距離と動く像から対象事物までの距離との比は、好ましくは、1:5のオーダーである。その理由は、最大の三次元分解能が実現されるからである。

タについて行い、特定の処理操作にデータを使用するのを容易にする事が出来る。たとえば、上記した走査方法を用いて、“x”方向の一連の平面の各々について一連の“y-z”座標の対という形にて、データを発生させる。これは、複数の“x”の異なる値の各々について得られる“y-z”平面における一連の連続した二次元等高線図と考える事が出来る。このような様式書式は、表面部を削除または複製・再生する機器を同様に配置して、“x”軸に沿って間隔をおいて配置した複数の平面について“y”を変化させつつ“z”方向にカットする事が望ましい場合、極めて好ましい。

別の異なる機械方向を用いるのが望ましい場合、元のデータについてマトリックス変換を行い、データを望ましい形態で、たとえば複数の“z”値の各々に対する一連の“x-y”座標軸の対として、作製してもよい。

通常の曲線平滑化アルゴリズムを用いて、規定した基準面点の間にデータを挿入補間してもよい。得られたデータの正確さを向上させる為通常の平均法を使用出来る。例えば初期平均を行って、極端な、従ってありえない読みを確認することができ、次にこのような極端な読みを廃棄し、更に平均法を行うのが良い。

次いで、このような座標値の組を電子制御工作機械に入力して、たとえば順部のような元の物品の三次元的複写図を作製することが出来る。

使用するカメラは、たとえば通常の形式のRESEAUを取り付けたRolliflex SLX RESEAUカメラであってよい。このカメラは、標準の格子刻印を付けたガラスプレートから構成されるが、これらガラスプレートはフィルムの両側に位置してフィルムの平坦さを高め且つ相異なる時間にて撮った写真の間のすり合わせを容易にする。

上記した鏡(ミラー)システムを用いて単一プレート上に多重像を作製する場合、鏡表面の収差は余て、分析すべき像を形成せしめるに先立って正確に測定するのが、好ましい。そうすれば、このような収差に対して数学的な補償を行う事が出来る。

鏡をこのように用いた場合、光路長は、形成される各々の像について異なる事になろう。従って、光学システムの設計複雑度が、様々な像の焦点を単一のプレート上に合わせる事ができる程に充分であるように、注意すること。又、異なる像について対象物のフォーカルプレーンからの見掛けの距離が異なるが、このようにして得られた立体像を比較する過程で困難を行わねばならない。

上記したように、最大限の分解能を得るためには、特に異なる角度での立体像をすり合わせるためには、基準面表示器、好ましくは何等かの種類のスケールを、表面の再生複製を行うか又はその他の操作処理を行う対象物に隣接して設けるのが、重要である。このよう

な“外部”基準面は、次いで、像の平面（たとえば写真フィルム又は感光板）内に設けられたスケールに正確に関連づける事が出来る。外部基準面は、たとえば好ましくは熱膨張係数が極めて低い材料から成る、正確に位置を定めた線状のスケール即ち格子を適当な位置に設けた写真スタジオであってもよい。このような格子又はプレートの相互の位置決めはたとえばレーザービームを用いる等、光学的手段で測定してもよいが、このような位置決めは、定期的に、たとえば一週間以内の間隔でチェックするべきである。通常の測量装置をこのような測定作業に用いてもよい。対象物それ自体の点の周囲を基準とした位置は、第5及び6図にて説明した方法を用いることによって決定してもよい。

第5及び6図に、対象物を正確に位置を定め且つ写真を取るための装置を示す。第5及び6図の装置は、可動の基準部54を含み、それぞれ相互に固定されたガラスプレート51、52、53及び54を取りつけたセルから成る。このガラスプレート51、52、53及び54の各々は、それぞれ表面に極めて正確な垂直且つ水平方向の格子刻印55及び56が付けられている。写真に取るべき対象物57は、基準部50の上にあり、二本のレーザー又はその他の光線58及び59をガラスプレート51を通過せしめる。光線58及び59は、点60及び61において対象物57に突き当たる。写真記録は、光線58及び59がガラスプレートからでてくる点として、つまり点60及び61としてと

て利用してもよい。

本発明の処理方法にて用いられる像は、たとえば、X線の作用により写真感光板上に演出せしめた像であってもよく、かかる像はエンジニアリング部品の内面の処理操作を行うのに用いてもよい。一般に、このようなX線写真を補正することが出来るように光学的像を作製することも必要である。

本発明者は、又、上記した立体像定数方法を用いて又特に幾つかの対の立体像のすり合わせを決定する方法を利用することによって、たとえば機械部品のようなエンジニアリング製品等の立体像の二対又は好ましくは二対以上から直接エンジニアリング図面を作製することが可能であることを、発見したのである。

更に、座標データは対象物の可視面の全体についての情報を提供することが可能であるので、同一のデータを用いて、単に所望の切断面及び対象物の表面を表す記憶貯蔵された情報をたとえばコンピュータを用いる等で決定することによって、如何なる所定の角度又は方位での断面図を作製してもよい。

本発明の又別の内容においては、従って、事物の図面を作製する方法が提供されるが、この方法は、異なる視点から作製した三次元的像の少なくとも二つの像から該表面部の点の相対的な空間位置を示す電気信号を誘導し、この電気信号を処理して作図機械の制御信号を発生せしめ且つこの制御信号を用いて作図機械を

られる。対象物57を、次に取りのぞき、対象物57が傾いている場合は、光線58及び59がプレート52に突き当たる点である点62及び63に、再び写真記録を取る事によって注目する。そうすれば、対象物57の絶対的位置及び特にプレート51、52、53及び54によって形成されるフレームを基準とした点60及び61の位置を決定することは、比較的簡単な事である。光線がプレート51及び52の内面に衝突する点の測定をするので、ガラスプレートの中での屈折は、無視してもよい。光線58及び59がそれぞれのガラスプレートに衝突する点を格子の刻印55及び56を基準として測定するために、顕微鏡を使用してもよい。

像の内部での基準面点の位置を決定する精度は、行おうよう要求されている特定の作業に依存して変わる事が、理解されるであろう。即ち、極めて正確な測定を行うには、又特に微細な詳細が像組み合せ法を用いて特定の部位において要求される場合、上記したレーザー測定基準面システムが、好ましいか又は必須であろう。要求される分解能が並外れた程のものでない場合、非レーザー性の光線源を用いてもよい。要求される分解能が更に並外れたものでない場合、たとえば、マイクロメータ、ダイヤルゲージ等の機械的な測定方法を、基準面点の位置決定を行うために用いてもよい。コンピュータによる設計図面及びこれに基づくコンピュータデータも物理的な基準面測定を行う上での補助とし

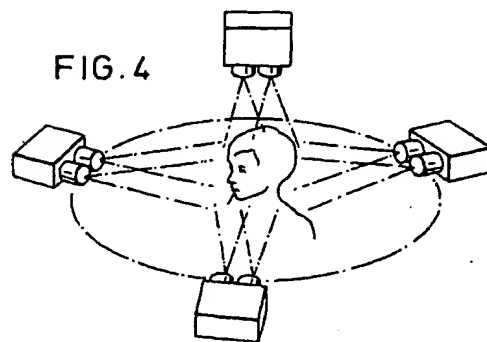
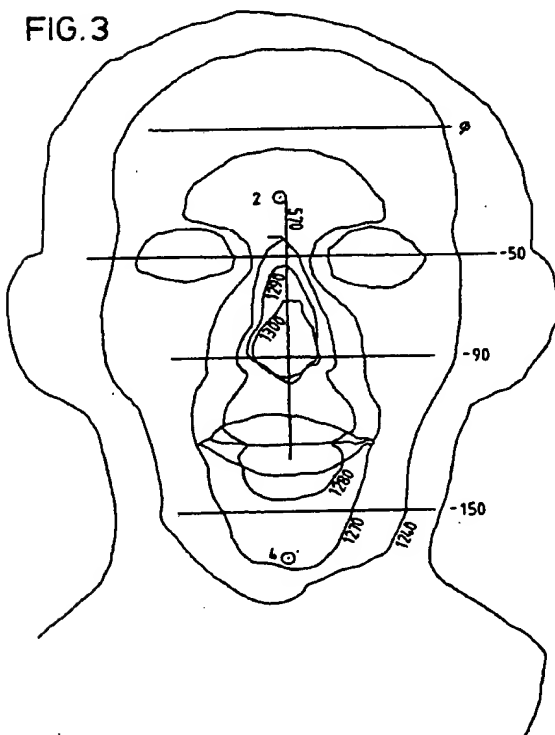
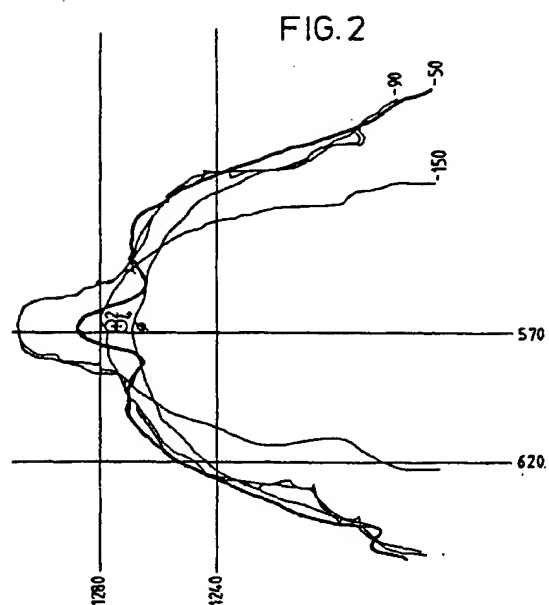
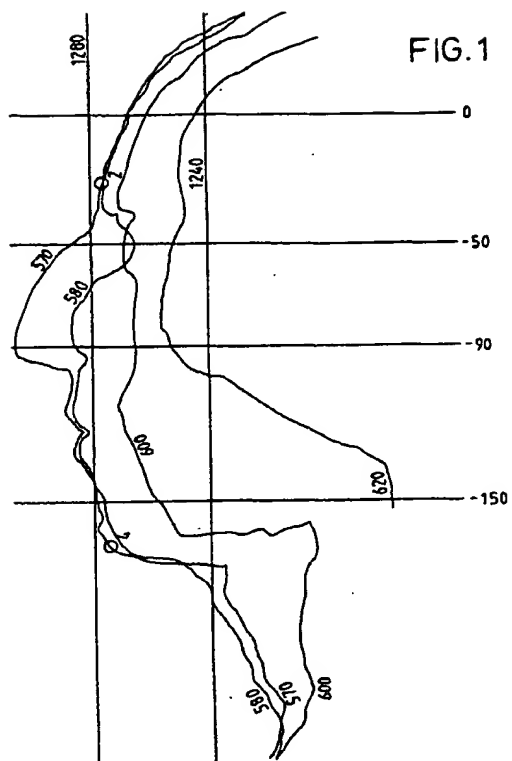
操作して該対象物の少なくとも一部分の図面を作製することから成る。

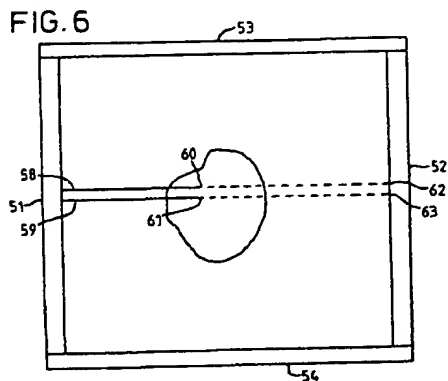
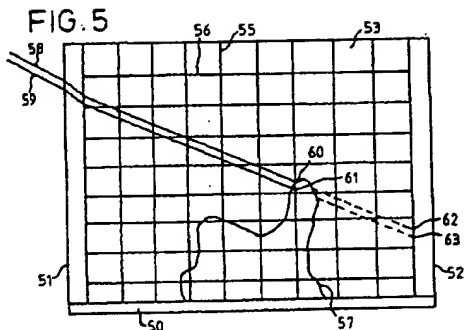
分解能を向上させる方法や像を処理する方法は何れでも、同時に、本発明に定める図面を作製する方法に適用してもよい。

本発明の方法は、上記したような彫刻した頭部から模倣型又は本物の機械部品から機械部品を自動的に複製することまで極めて広範囲な用途がある。このような部品は、特定の組み合せのデータの倍率を増減させることによって如何なる大きさにも作製する事が出来るので、この方法は、本物の物品の拡大又は縮小模倣型又は本物の物品の縮尺図面を再生・複製するのに用いてもよい。又、工作機械をプログラム処理して、物品の表面の複製を陰面として作成する事が出来るので、この方法は、特に、たとえばプラスチックや金属加工業界向けの鋳型やダイス型を、鋳型又はダイス型により複製する物品の現尺又は縮尺模倣型から直接製作するのに適している。

見込みのある特異な用途は、マスター模倣型等から模倣を製造することである。

明らかなように、処理操作についての極めて広範囲なその他の詳細方法が、本書に添付した請求の範囲に含まれるものと解される。





1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER In several classification systems, codes, indicate the According to International Patent Classification (IPC) or to the National Classification and IPC		
IPC ³ G 05 B 19/42; B 23 Q 35/128		
2. FIELD OF SEARCH		
Classification System:		
IPC ³ G 05 B 19/00; B 23 Q 35/00; G 03 B 15/00; G 01 C 9/00; F 06 K 11/00		
Classification Search: other than Minimum Documentation in the International Patent Classification		
3. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of Document, if applicable, with page, where appropriate, of the relevant passages **	Relevant to Claim No. **
A	EP, A1, 0019610 (G. CHLESTIL) 26 November 1980 see the entire document	
* General categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular interest "B" documents defining the state of the art which is not considered to be of particular interest "C" documents which may have priority claims or which may be cited in order to establish the prior art date of an invention or other technical matter (if known) "D" documents relating to the international filing date but not to the priority date of an invention "E" documents published after the international filing date but before the priority date of an invention		
** International documents published after the international filing date or priority date and not to be searched with the international classification system in order to determine the state of the art "1" documents of particular relevance: the claimed invention appears to be contained in the document in question or is closely related to it "2" documents of particular relevance: the claimed invention appears to be contained in the document in question or is closely related to it "3" documents of particular relevance: the claimed invention appears to be contained in the document in question or is closely related to it "4" documents of particular relevance: the claimed invention appears to be contained in the document in question or is closely related to it "5" documents of particular relevance: the claimed invention appears to be contained in the document in question or is closely related to it		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Consideration of the International Search 22nd August 1983		Date of the Actual Consideration of the International Search 13 SEP 1983
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE		Signature of Authorized Officer G. L. J. [Signature]

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/GB 83/00141 (SA 5240)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 08/09/83.

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0019610	26/11/80	JP-A- 55153932	01/12/80
		US-A- 4302097	24/11/81
		AT-A, B 367553	12/07/82